

IPW

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Kazuo SUGIMOTO, et al.

GAU: 2621

SERIAL NO: 10/787,286

EXAMINER:

FILED: February 27, 2004

FOR: IMAGE ENCODING APPARATUS, IMAGE ENCODING METHOD, IMAGE ENCODING PROGRAM, IMAGE DECODING APPARATUS, IMAGE DECODING METHOD AND IMAGE DECODING PROGRAM

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e):
Application No. Date Filed

☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
JAPAN	2003-054618	February 28, 2003
JAPAN	2003-087659	March 27, 2003

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s)
☐ are submitted herewith
☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.

Bradley D. Lytle

Registration No. 40,073

Joseph A. Scafetta, Jr.
Registration No. 26,803

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 2月28日

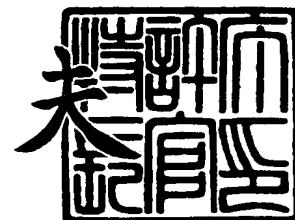
出願番号
Application Number: 特願2003-054618
[ST. 10/C]: [JP 2003-054618]

出願人
Applicant(s): 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ

2004年 5月14日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 14-0747

【提出日】 平成15年 2月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04N 1/41

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

【氏名】 杉本 和夫

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

【氏名】 フルビオ モスケッティ

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

【氏名】 加藤 禎篤

【特許出願人】

【識別番号】 392026693

【氏名又は名称】 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ

【代理人】

【識別番号】 100088155

【弁理士】

【氏名又は名称】 長谷川 芳樹

【選任した代理人】

【識別番号】 100092657

【弁理士】

【氏名又は名称】 寺崎 史朗

【選任した代理人】

【識別番号】 100114270

【弁理士】

【氏名又は名称】 黒川 朋也

【選任した代理人】

【識別番号】 100108213

【弁理士】

【氏名又は名称】 阿部 豊隆

【選任した代理人】

【識別番号】 100113549

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 守

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014708

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像符号化装置、画像符号化方法、画像符号化プログラム、画像復号装置、画像復号方法、及び画像復号プログラム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の基底が格納された辞書記憶手段と、

符号化対象画像を所定の変換規則に基づき前記複数の基底を用いて分解し、該符号化対象画像をその分解に用いられる前記基底へのインデックス情報と、該インデックス情報によって特定される前記基底に乗じる係数と、該係数を該インデックス情報によって特定される前記基底に乗じてなるパターンを復元する位置を特定するための位置情報とを含む変換情報に変換する変換手段と、

前記変換手段によって生成される前記変換情報とを所定の圧縮符号化規則に基づいて圧縮符号化してなる圧縮符号を含む圧縮データを生成する符号化手段とを備え、

前記符号化手段は、前記符号化対象画像を複数のブロックに分割し、該複数のブロック各々についてそのブロック内に含まれる前記位置情報を有する前記変換情報を抽出すると共に、該複数のブロック各々についてそのブロック内に含まれる前記変換情報の有無を示すフラグを圧縮符号化し、該ブロック内に前記変換情報が存在する場合には該ブロックに含まれる前記変換情報の数を圧縮符号化し、該ブロック内に含まれる前記変換情報各々の前記位置情報を該ブロックにおける相対的な位置を示すブロック内位置情報に変換し、該変換情報各々を圧縮符号化してなる圧縮符号を生成する処理を前記ブロックのサイズを変更して実行し、前記符号化対象画像について前記圧縮符号のビットレートが最小になる前記ブロックのサイズに関する符号と該サイズのブロックを用いて生成された前記圧縮符号とを前記圧縮データに含めることを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 2】 変換手段が、符号化対象画像を辞書記憶手段に格納された複数の基底を用い所定の変換規則に基づいて分解し、該符号化対象画像をその分解に用いられる前記基底へのインデックス情報と、該インデックス情報によって特定される前記基底に乗じる係数と、該係数を該インデックス情報によって特定さ

れる前記基底に乗じてなるパターンを復元する位置を特定するための位置情報とを含む変換情報に変換する変換ステップと、

符号化手段が、前記変換手段によって生成される前記変換情報とを所定の圧縮符号化規則に基づいて圧縮符号化してなる圧縮符号を含む圧縮データを生成する符号化ステップと

を備え、

前記符号化ステップにおいて前記符号化手段は、前記符号化対象画像を複数のブロックに分割し、該複数のブロック各々についてそのブロック内に含まれる前記位置情報を有する前記変換情報を抽出すると共に、該複数のブロック各々についてそのブロック内に含まれる前記変換情報の有無を示すフラグを圧縮符号化し、該ブロック内に前記変換情報が存在する場合には該ブロックに含まれる前記変換情報の数を圧縮符号化し、該ブロック内に含まれる前記変換情報各々の前記位置情報を該ブロックにおける相対的な位置を示すブロック内位置情報に変換し、該変換情報各々を圧縮符号化してなる圧縮符号を生成する処理を前記ブロックのサイズを変更して実行し、前記符号化対象画像について前記圧縮符号のビットレートが最小になる前記ブロックのサイズに関する符号と該サイズのブロックを用いて生成された前記圧縮符号とを前記圧縮データに含める

ことを特徴とする画像符号化方法。

【請求項 3】 コンピュータを、

符号化対象画像を所定の変換規則に基づき辞書記憶手段に記憶された複数の基底を用いて分解し、該符号化対象画像をその分解に用いられる前記基底へのインデックス情報と、該インデックス情報によって特定される前記基底に乗じる係数と、該係数を該インデックス情報によって特定される前記基底に乗じてなるパターンを復元する位置を特定するための位置情報とを含む変換情報に変換する変換手段と、

前記変換手段によって生成される前記変換情報とを所定の圧縮符号化規則に基づいて圧縮符号化してなる圧縮符号を含む圧縮データを生成する符号化手段と、として機能させ、

前記符号化手段は、前記符号化対象画像を複数のブロックに分割し、該複数の

ブロック各々についてそのブロック内に含まれる前記位置情報を有する前記変換情報を抽出すると共に、該複数のブロック各々についてそのブロック内に含まれる前記変換情報の有無を示すフラグを圧縮符号化し、該ブロック内に前記変換情報が存在する場合には該ブロック内に含まれる前記変換情報の数を圧縮符号化し、該ブロック内に含まれる前記変換情報各々の前記位置情報を該ブロックにおける相対的な位置を示すブロック内位置情報に変換し、該変換情報各々を圧縮符号化してなる圧縮符号を生成する処理を前記ブロックのサイズを変更して実行し、前記符号化対象画像について前記圧縮符号のビットレートが最小になる前記ブロックのサイズに関する符号と該サイズのブロックを用いて生成された前記圧縮符号とを前記圧縮データに含める

ことを特徴とする画像符号化プログラム。

【請求項 4】 前記符号化手段は更に、前記符号化対象画像が変換された前記変換情報に含まれる前記係数のうち絶対値が最小の前記係数を抽出して、抽出された該係数の絶対値に関する符号を前記圧縮データに含め、前記複数のブロック各々についてそのブロックに含まれる前記変換情報の各々が有する前記係数を該係数の絶対値と前記最小の係数の絶対値との差分値に変換し、該差分値を圧縮符号化して前記圧縮データに含めると共に、該係数の正負符号を圧縮符号化して前記圧縮データに含める

ことを特徴とする請求項 3 に記載の画像符号化プログラム。

【請求項 5】 前記符号化手段は更に、前記複数のブロック各々についてそのブロックに含まれる前記変換情報の各々を該変換情報に含まれている前記係数の絶対値の降順に配列して、前記変換情報の各々についての前記差分値を配列された順に圧縮符号化すると共に、0 となる前記差分値が出現した場合に、該ブロックにおける前記差分値の圧縮符号化を停止する

ことを特徴とする請求項 4 に記載の画像符号化プログラム。

【請求項 6】 前記符号化手段は、前記所定の圧縮符号化規則に算術符号化を用い、前記ブロックのサイズに応じて異なる所定の確率テーブルを用いて該算術符号化を実行する

ことを特徴とする請求項 4 または 5 に記載の画像符号化プログラム。

【請求項 7】 復号対象画像が所定の変換規則に基づき複数の基底を用いて変換されてなる変換情報であって、該復号対象画像を復号するための前記基底へのインデックス情報と、該インデックス情報によって特定される前記基底に乗じる係数と、該インデックス情報によって特定される前記基底に前記係数を乗じてなるパターンを復元する位置を示す位置情報とが含まれる変換情報が圧縮符号化されてなる圧縮符号とが含まれる圧縮データを、所定の復号規則に基づいて復号する復号手段と、

複数の基底が格納される辞書記憶手段と、

前記辞書記憶手段に記憶されている前記複数の基底を用い所定の逆変換規則に基づいて前記復号手段によって復号される前記変換情報から、前記復号対象画像を生成する逆変換手段と

を備え、

前記圧縮データには、前記復号対象画像を分割するブロックのサイズに関する符号が含まれており、前記変換情報に含まれる前記位置情報は該変換情報に含まれる前記ブロックにおける相対的な位置を示すブロック内位置情報とされており、

前記復号手段は、前記圧縮データに含まれる前記ブロックのサイズに関する符号を参照して、前記変換情報に含まれるブロック内位置情報を前記復号対象画像における位置を示す前記位置情報に変換することを特徴とする画像復号装置。

【請求項 8】 復号対象画像が所定の変換規則に基づき複数の基底を用いて変換されてなる変換情報であって、該復号対象画像を復号するための前記基底へのインデックス情報と、該インデックス情報によって特定される前記基底に乗じる係数と、該インデックス情報によって特定される前記基底に前記係数を乗じてなるパターンを復元する位置を示す位置情報とが含まれた変換情報が圧縮符号化されてなる圧縮符号とが含まれる圧縮データを、復号手段が所定の復号規則に基づいて復号する復号ステップと、

逆変換手段が、辞書記憶手段に記憶されている前記複数の基底を用い所定の逆変換規則に基づいて前記復号手段によって復号される前記変換情報から、前記復

号対象画像を生成する逆変換ステップと
を備え、

前記圧縮データには、前記復号対象画像を分割するブロックのサイズに関する符号が含まれており、前記変換情報に含まれる前記位置情報は該変換情報が含まれる前記ブロックにおける相対的な位置を示すブロック内位置情報とされており、

前記復号手段は、前記圧縮データに含まれる前記ブロックのサイズに関する符号を参照して、前記変換情報に含まれる位置情報を前記復号対象画像における位置を示す前記位置情報に変換することを特徴とする画像復号方法。

【請求項 9】 コンピュータを、

復号対象画像が所定の変換規則に基づき複数の基底を用いて変換されてな変換情報であって、該復号対象画像を復号するための前記基底へのインデックス情報と、該インデックス情報によって特定される前記基底に乘じる係数と、該インデックス情報によって特定される前記基底に前記係数を乗じてなるパターンを復元する位置を示す位置情報とが含まれた変換情報が圧縮符号化されてなる圧縮符号とが含まれる圧縮データを、所定の復号規則に基づいて復号する復号手段と、

辞書記憶手段に記憶されている前記複数の基底を用い所定の逆変換規則に基づいて前記復号手段によって復号される前記変換情報から、前記復号対象画像を生成する逆変換手段と、
として機能させ、

前記圧縮データには、前記復号対象画像を分割するブロックのサイズに関する符号が含まれており、前記変換情報に含まれる前記位置情報は該変換情報が含まれる前記ブロックにおける相対的な位置を示すブロック内位置情報とされており、

前記復号手段は、前記圧縮データに含まれる前記ブロックのサイズに関する符号を参照して、前記変換情報に含まれる位置情報を前記復号対象画像における位置を示す前記位置情報に変換することを特徴とする画像復号プログラム。

【請求項 10】 前記圧縮データには、前記復号対象画像が分解されてなる前記変換情報各々に含まれる前記係数のうち絶対値が最小の係数の該絶対値に関する符号と、前記変換情報各々に含まれる前記係数の正負符号と、該係数の絶対値と前記最小の係数の絶対値との差分値とが圧縮符号化された圧縮符号が含まれており、

前記復号手段は更に、前記圧縮データを復号して生成される前記変換情報の各々について、その変換情報に含まれる前記差分値に前記絶対値に関する符号を参照して前記最小の係数の絶対値を加算すると共に、加算された値に該変換情報に含まれる前記正負符号を与える

ことを特徴とする請求項 9 に記載の画像復号プログラム。

【請求項 11】 前記圧縮データに含まれる前記圧縮符号は、前記所定の圧縮符号化規則として前記ブロックのサイズに応じて異なる所定の確率テーブルが用いられた算術符号化によって圧縮符号化されており、

前記符号化手段は、前記復号対象画像を分割する前記ブロックのサイズに応じた前記所定の確率テーブルを用い所定の復号規則に基づいて逆算術符号化を実行する

ことを特徴とする請求項 9 または 10 に記載の画像復号プログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像符号化装置、画像符号化方法、画像符号化プログラム、画像復号装置、画像復号方法、及び画像復号プログラムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

画像符号化装置では、符号化対象画像を複数の基底を用いて分解する処理が実行される。このような画像符号化装置の一種として、Matching Pursuits 法（以下、本明細書においては「MP 法」という。）を用いて符号化対象画像を分解する処理を実行する画像符号化装置が知られている（例えば、非特許文献 1）。MP 法は、符号化対象画像を初期の残差成分とし下式（1）を用

いて残差成分を基底セットを用いて分解する処理を反復するものである。ここで、式(1)において、 f は符号化対象画像、 $R_n f$ は第 n 反復処理後の残差成分であり、 G_{kn} は $R_n f$ との内積値を最大とする基底であり、 $R_m f$ は第 m 反復処理後の残差成分である。すなわち、MP法によれば、基底セットのうちから残差成分との内積値を最大とする基底が選択され、選択された基底とこの基底に乘じる為の係数である最大の内積値とに残差成分が分解される。

【数1】

$$f = \sum_{n=0}^{m-1} \langle R_n f, g_{kn} \rangle g_{kn} + R_m f \quad \dots (1)$$

【0003】

かかるMP法を用いて画像を変換して圧縮データとする場合に、上記の係数と、基底へのインデックス情報と、インデックス情報によって特定される基底へ係数を乗じてなるパターンを復元する位置を特定する位置情報を圧縮符号化して圧縮データに含める必要がある。

【0004】

【非特許文献1】

Neff R. and Zakhor A., "Very Low Bit-Rate Coding Based on Matching Pursuit," IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol., vol.7, no.1, p. 158-171, February

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

発明者は、MP法によって符号化対象画像を分解して圧縮データとする画像符号化装置の研究において、従来の画像符号化装置によって圧縮符号化されて生成される圧縮データのビットレートをより低減させる必要があることを見出した。

【0006】

そこで本発明は、画像をMP法に基づいてビットレートの低い圧縮データとする画像符号化装置、画像符号化方法、及び画像符号化プログラムを提供し、また、かかる圧縮データを復号するための画像復号装置、画像復号方法、及び画像復

号プログラムを提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明の画像符号化装置は、複数の基底が格納された辞書記憶手段と、符号化対象画像を所定の変換規則に基づき上記複数の基底を用いて分解し、該符号化対象画像をその分解に用いられる上記基底へのインデックス情報と、該インデックス情報によって特定される上記基底に乗じる係数と、該係数を該インデックス情報によって特定される上記基底に乗じてなるパターンを復元する位置を特定するための位置情報とを含む変換情報に変換する変換手段と、上記変換手段によって生成される上記変換情報とを所定の圧縮符号化規則に基づいて圧縮符号化してなる圧縮符号を含む圧縮データを生成する符号化手段とを備え、上記符号化手段は、上記符号化対象画像を複数のブロックに分割し、該複数のブロック各々についてそのブロック内に含まれる上記位置情報を有する上記変換情報を抽出すると共に、該複数のブロック各々についてそのブロック内に含まれる上記変換情報の有無を示すフラグを圧縮符号化し、該ブロック内に上記変換情報が存在する場合には該ブロックに含まれる上記変換情報の数を圧縮符号化し、該ブロック内に含まれる上記変換情報各々の上記位置情報を該ブロックにおける相対的な位置を示すブロック内位置情報に変換し、該変換情報各々を圧縮符号化してなる圧縮符号を生成する処理を上記ブロックのサイズを変更して実行し、上記符号化対象画像について上記圧縮符号のビットレートが最小になる上記ブロックのサイズに関する符号と該サイズのブロックを用いて生成された上記圧縮符号とを上記圧縮データに含めることを特徴としている。

【0008】

また、上記目的を達成するため、本発明の画像符号化方法は、変換手段が、符号化対象画像を辞書記憶手段に格納された複数の基底を用い所定の変換規則に基づいて分解し、該符号化対象画像をその分解に用いられる上記基底へのインデックス情報と、該インデックス情報によって特定される上記基底に乗じる係数と、該係数を該インデックス情報によって特定される上記基底に乗じてなるパターンを復元する位置を特定するための位置情報とを含む変換情報に変換する変換ステ

ップと、符号化手段が、上記変換手段によって生成される上記変換情報とを所定の圧縮符号化規則に基づいて圧縮符号化してなる圧縮符号を含む圧縮データを生成する符号化ステップとを備え、上記符号化ステップにおいて上記符号化手段は、上記符号化対象画像を複数のブロックに分割し、該複数のブロック各々についてそのブロック内に含まれる上記位置情報を有する上記変換情報を抽出すると共に、該複数のブロック各々についてそのブロック内に含まれる上記変換情報の有無を示すフラグを圧縮符号化し、該ブロック内に上記変換情報が存在する場合には該ブロックに含まれる上記変換情報の数を圧縮符号化し、該ブロック内に含まれる上記変換情報各々の上記位置情報を該ブロックにおける相対的な位置を示すブロック内位置情報に変換し、該変換情報各々を圧縮符号化してなる圧縮符号を生成する処理を上記ブロックのサイズを変更して実行し、上記符号化対象画像について上記圧縮符号のビットレートが最小になる上記ブロックのサイズに関する符号と該サイズのブロックを用いて生成された上記圧縮符号とを上記圧縮データに含めることを特徴としている。

【0009】

これらの発明によれば、符号化対象画像は複数のブロックに分割され、複数のブロック各々について、変換情報の有無を示すフラグと、変換情報が含まれる場合にはその数とが圧縮符号化されてなる圧縮符号が生成される。また、複数のブロック各々について、そのブロックに含まれる変換情報についての位置情報がブロック内の相対的な位置を示すブロック内位置情報へと変換され、かかる変換情報が圧縮符号化されてなる圧縮符号が生成される。以上の処理はブロックのサイズを変更して実行され、圧縮符号のビットレートを最小とするブロックのサイズに関する符号と、符号化対象画像をかかるとするサイズのブロックに分割して求められた上記の圧縮符号が圧縮データに含められる。ブロックのサイズが小さい程、上記のブロック内位置情報の符号量を少なくできるが、上記のフラグ及び変換情報の数に関する符号量は大きくなる。逆にブロックのサイズが大きい程、上記のフラグ及び変換情報の数に関する符号量は小さくできるが、ブロック内位置情報の符号量は大きくなる。かかる発明によれば、符号化対象画像に適用されるブロックのサイズを変えて生成される圧縮符号のうち、最適なビットレートの圧縮符号

が圧縮データに含められるので、ビットレートの低い符号化対象画像の圧縮データを生成することが可能となる。

【0010】

また、上記目的を達成するため、本発明の画像符号化プログラムは、コンピュータを、符号化対象画像を所定の変換規則に基づき辞書記憶手段に記憶された複数の基底を用いて分解し、該符号化対象画像をその分解に用いられる上記基底へのインデックス情報と、該インデックス情報によって特定される上記基底に乗じる係数と、該係数を該インデックス情報によって特定される上記基底に乗じてなるパターンを復元する位置を特定するための位置情報とを含む変換情報に変換する変換手段と、上記変換手段によって生成される上記変換情報とを所定の圧縮符号化規則に基づいて圧縮符号化してなる圧縮符号を含む圧縮データを生成する符号化手段と、として機能させ、上記符号化手段は、上記符号化対象画像を複数のブロックに分割し、該複数のブロック各々についてそのブロック内に含まれる上記位置情報を有する上記変換情報を抽出すると共に、該複数のブロック各々についてそのブロック内に含まれる上記変換情報の有無を示すフラグを圧縮符号化し、該ブロック内に上記変換情報が存在する場合には該ブロック内に含まれる上記変換情報の数を圧縮符号化し、該ブロック内に含まれる上記変換情報各々の上記位置情報を該ブロックにおける相対的な位置を示すブロック内位置情報に変換し、該変換情報各々を圧縮符号化してなる圧縮符号を生成する処理を上記ブロックのサイズを変更して実行し、上記符号化対象画像について上記圧縮符号のビットレートが最小になる上記ブロックのサイズに関する符号と該サイズのブロックを用いて生成された上記圧縮符号とを上記圧縮データに含めることを特徴としている。

【0011】

かかる画像符号化プログラムは、コンピュータを上述した変換手段と、符号化手段と、として機能させるので、かかる画像符号化プログラムによって動作するコンピュータは、低いビットレートの符号化対象画像の圧縮データを生成することが可能とされる。

【0012】

また、本発明の画像符号化プログラムにおいては、上記符号化手段は更に、上記符号化対象画像が変換された上記変換情報に含まれる上記係数のうち絶対値が最小の上記係数を抽出して、抽出された該係数の絶対値に関する符号を上記圧縮データに含め、上記複数のブロック各々についてそのブロックに含まれる上記変換情報の各々が有する上記係数を該係数の絶対値と上記最小の係数の絶対値との差分値に変換し、該差分値を圧縮符号化して上記圧縮データに含めると共に、該係数の正負符号を圧縮符号化して上記圧縮データに含めることを特徴とすることが好ましい。

【0013】

この発明によれば、符号化対象画像が変換された変換情報に含まれる係数のうち絶対値が最小の係数が抽出され、かかる最小の係数の絶対値に関する符号が圧縮データに含められる。上記の変換情報に含まれる係数は、その絶対値と上記の最小の係数の絶対値との差分値に変換され、かかる差分値と係数の正負符号が圧縮符号化されて圧縮データに含められる。このように変換情報に含まれる係数は差分値へと変更されることによって符号量が小さくなるので、圧縮データのビットレートが更に低減される。

【0014】

また、本発明の画像符号化プログラムにおいては、上記符号化手段は更に、上記複数のブロック各々についてそのブロックに含まれる上記変換情報の各々を該変換情報に含まれている上記係数の絶対値の降順に配列して、上記変換情報の各々についての上記差分値を配列された順に圧縮符号化すると共に、0となる上記差分値が出現した場合に、該ブロックにおける上記差分値の圧縮符号化を停止することを特徴とすることが好ましい。

【0015】

この発明によれば、符号化対象画像を分割した複数のブロック各々についてそのブロック内に含まれる変換情報が、係数の絶対値の降順に配列される。かかる変換情報に含まれる係数は、上記の最小の係数の絶対値との差分値とされ、配列された順に圧縮符号化される。そして、0となる差分値が出現した場合には、そのブロックにおける差分値の圧縮符号化は停止される。このように、変換情報の

係数に基づく上記の差分値のうち、0となる差分値については圧縮符号が生成されないので、圧縮データのビットレートが更に低減される。

【0016】

また、本発明の画像符号化プログラムにおいては、上記符号化手段は、上記所定の圧縮符号化規則に算術符号化を用い、上記ブロックのサイズに応じて異なる所定の確率テーブルを用いて該算術符号化を実行することが好ましい。

【0017】

この発明によれば、変換情報の有無を示す上記のフラグ、変換情報の数、及び変換情報は符号化対象画像を分割するブロックのサイズに応じて異なる所定の確率テーブルを用いた算術符号化によって圧縮符号化される。ブロックのサイズによって、ブロック内に変換情報が含まれる確率、変換情報の数の数値の出現確率等は異なるので、ブロックのサイズに応じて異なる確率テーブルを用いることによって、圧縮データのビットレートを更に低減することが可能となる。

【0018】

また、本発明は別の面においては、上述した画像符号化装置、または画像符号化プログラムによって動作するコンピュータによって圧縮符号化される圧縮データを復号して画像を生成する画像復号装置に関するものであり、復号対象画像が所定の変換規則に基づき複数の基底を用いて変換されてなる変換情報であって、該復号対象画像を復号するための上記基底へのインデックス情報と、該インデックス情報によって特定される上記基底に乘じる係数と、該インデックス情報によって特定される上記基底に上記係数を乗じてなるパターンを復元する位置を示す位置情報とが含まれる変換情報が圧縮符号化されてなる圧縮符号とが含まれる圧縮データを、所定の復号規則に基づいて復号する復号手段と、複数の基底が格納される辞書記憶手段と、上記辞書記憶手段に記憶されている上記複数の基底を用い所定の逆変換規則に基づいて上記復号手段によって復号される上記変換情報から、上記復号対象画像を生成する逆変換手段とを備え、上記圧縮データには、上記復号対象画像を分割するブロックのサイズに関する符号が含まれており、上記変換情報に含まれる上記位置情報は該変換情報が含まれる上記ブロックにおける相対的な位置を示すブロック内位置情報とされており、上記復号手段は、上記圧

縮データに含まれる上記ブロックのサイズに関する符号を参照して、上記変換情報に含まれるブロック内位置情報を上記復号対象画像における位置を示す上記位置情報に変換することを特徴としている。

【0019】

また、本発明の画像復号方法は、復号対象画像が所定の変換規則に基づき複数の基底を用いて変換されてなる変換情報であって、該復号対象画像を復号するための上記基底へのインデックス情報と、該インデックス情報によって特定される上記基底に乗じる係数と、該インデックス情報によって特定される上記基底に上記係数を乗じてなるパターンを復元する位置を示す位置情報とが含まれた変換情報が圧縮符号化されてなる圧縮符号とが含まれる圧縮データを、復号手段が所定の復号規則に基づいて復号する復号ステップと、逆変換手段が、辞書記憶手段に記憶されている上記複数の基底を用い所定の逆変換規則に基づいて上記復号手段によって復号される上記変換情報から、上記復号対象画像を生成する逆変換ステップとを備え、上記圧縮データには、上記復号対象画像を分割するブロックのサイズに関する符号が含まれており、上記変換情報に含まれる上記位置情報は該変換情報が含まれる上記ブロックにおける相対的な位置を示すブロック内位置情報とされており、上記復号手段は、上記圧縮データに含まれる上記ブロックのサイズに関する符号を参照して、上記変換情報に含まれる位置情報を上記復号対象画像における位置を示す上記位置情報に変換することを特徴としている。

【0020】

これらの発明によれば、上述の画像符号化装置によって生成される圧縮データが復号され、変換情報に含まれるブロック内位置情報が圧縮データに含まれるブロックのサイズに関する符号に基づいて復号対象画像における位置を示す位置情報へと変換される。かかる変換情報を用いた逆変換処理によって、復号対象画像が復元される。したがって、上述の画像符号化装置によって生成される圧縮データから復号対象画像を復元することが可能となる。

【0021】

また、本発明の画像復号プログラムは、コンピュータを、復号対象画像が所定の変換規則に基づき複数の基底を用いて変換されてなる変換情報であって、該復号

対象画像を復号するための上記基底へのインデックス情報と、該インデックス情報によって特定される上記基底に乗じる係数と、該インデックス情報によって特定される上記基底に上記係数を乗じてなるパターンを復元する位置を示す位置情報とが含まれた変換情報が圧縮符号化されてなる圧縮符号とが含まれる圧縮データを、所定の復号規則に基づいて復号する復号手段と、辞書記憶手段に記憶されている上記複数の基底を用い所定の逆変換規則に基づいて上記復号手段によって復号される上記変換情報から、上記復号対象画像を生成する逆変換手段と、として機能させ、上記圧縮データには、上記復号対象画像を分割するブロックのサイズに関する符号が含まれており、上記変換情報に含まれる上記位置情報は該変換情報に含まれる上記ブロックにおける相対的な位置を示すブロック内位置情報とされており、上記復号手段は、上記圧縮データに含まれる上記ブロックのサイズに関する符号を参照して、上記変換情報に含まれる位置情報を上記復号対象画像における位置を示す上記位置情報に変換することを特徴としている。

【0022】

かかる画像復号プログラムは、コンピュータを上述した復号手段と、逆変換手段と、として機能させるので、かかる画像復号プログラムによって動作するコンピュータは、上述の圧縮データから復号対象画像を復元することが可能となる。

【0023】

また、本発明の画像復号プログラムにおいては、上記圧縮データには、上記復号対象画像が分解されてなる上記変換情報各々に含まれる上記係数のうち絶対値が最小の係数の該絶対値に関する符号と、上記変換情報各々に含まれる上記係数の正負符号と、該係数の絶対値と上記最小の係数の絶対値との差分値とが圧縮符号化された圧縮符号が含まれており、上記復号手段は更に、上記圧縮データを復号して生成される上記変換情報の各々について、その変換情報に含まれる上記差分値に上記絶対値に関する符号を参照して上記最小の係数の絶対値を加算すると共に、加算された値に該変換情報に含まれる上記正負符号を与えることを特徴とすることが好ましい。

【0024】

かかる画像復号プログラムによれば、圧縮データを復号して生成される変換情

報の各々について、その変換情報に含まれる差分値に上記の最小の係数の絶対値が加算されると共に、加算された値に変換情報に含まれる正負符号が与えられる。したがって、かかる画像復号プログラムによれば、ビットレートを低減するために係数が上記のように差分値へと変換された変換情報についてその係数を復元することが可能となる。

【0025】

また、本発明の上記圧縮データに含まれる上記圧縮符号は、上記所定の圧縮符号化規則として上記ブロックのサイズに応じて異なる所定の確率テーブルが用いられた算術符号化によって圧縮符号化されており、上記符号化手段は、上記復号対象画像を分割する上記ブロックのサイズに応じた上記所定の確率テーブルを用い所定の復号規則に基づいて逆算術符号化を実行することが好ましい。

【0026】

かかる画像復号プログラムによれば、復号対象画像を分割するブロックのサイズに応じた所定の確率テーブルを用い所定の復号規則に基づいて圧縮データを復号するための逆算術符号化が実行される。したがって、かかる画像復号プログラムによれば、ビットレートを低減するためにブロックのサイズに応じて可変の確率テーブルを用いて生成された圧縮データを復号することが可能となる。

【0027】

【発明の実施の形態】

本発明の実施形態にかかる動画像符号化装置1について説明する。動画像符号化装置1は、物理的にはCPU（中央演算装置）、メモリといった記憶装置、ハードディスクといった格納装置等を備えるコンピュータである。ここでの「コンピュータ」とは、パーソナルコンピュータ等の通常のコンピュータに加えて、移动通信端末といった情報携帯端末も含むものであり、本発明の思想は情報処理可能な機器に広く適用される。

【0028】

次に、動画像符号化装置1の機能的な構成について説明する。図1は動画像符号化装置1の機能的な構成を示すブロック図である。図1に示すように、動画像符号化装置1は、動き補償予測部（動き補償予測手段）2と、フレームメモリ4

と、減算部（減算手段）6、変換部（変換手段、辞書記憶手段）8と、量子化部10と、符号化部（符号化手段）12と、逆量子化部14と、逆変換部16と、加算部18とを備えて構成される。以下、それぞれの構成要素について詳細に説明する。

【0029】

動き補償予測部2は、フレームメモリ4に格納されている参照フレームを用いて符号化対象フレームに対する動き補償を行い、かかる符号化対象フレームの予測画像を生成する。

【0030】

より具体的には、動き補償予測部2は符号化対象フレームを所定サイズのブロックに分割する。この所定サイズは、例えば16画素×16ラインのサイズとすることができる。動き補償予測部2は、かかる分割によって生成された複数のブロックの各々について、フレームメモリ4に格納されている参照フレームのうち所定の領域の予測参照領域に対するブロックマッチングを行い、各々のブロックの参照フレームに対する動きベクトルを検出する。動き補償予測部2は、かかる動きベクトルを用いて参照フレームから符号化対象フレームの予測画像を生成する。なお、参照フレームから生成する予測参照領域の画像は、整数画素のみによって構成される画像に限らず、整数画素間を1/2位置、1/4位置を補間する補間画素を設けた画像としても良い。このように補間画素を設けることによって、動きベクトルを高解像度に検出することが可能とされる。

【0031】

減算部6は、動き補償予測部2によって生成される予測画像と符号化対象フレームとの差演算を実行し、予測画像と符号化対象フレームとの残差からなる予測残差画像を生成する。

【0032】

変換部8は、式（1）に示すMP法により予測残差画像を分解する。変換部8は、MP法を実行するために用いる基底セットを保持している。かかる基底セットは、所定の二次元関数に基づくものである。所定の二次元関数には、例えば、下式（2）に示す母関数に基づく二次元関数を用いることができる。

【数 2】

$$(4x'^2 - 2)e^{-(x'^2 + y^2)} \dots (2)$$

【0033】

また、所定の二次元関数は、上記の母関数によって生成される二次元パターンを種々に変形させるパラメータを含む。かかるパラメータとしては、式(2)によって生成される二次元パターンを移動させる移動パラメータ、回転させる回転パラメータ、X方向とY方向の二方向へ独立に拡大・縮小させるスケーリングパラメータ、及び上記の二次元パターンを湾曲させる湾曲パラメータを用いることができる。

【0034】

ここで、上記の二次元パターンを湾曲させるために、下式(3)による x' を式(2)に代入し、下式(3)のK及び α を湾曲パラメータとして用いることができる。例えば、 α として2を与えることにより、式(2)の母関数によって生成される二次元パターンを湾曲させてアーチ状の二次元パターンを得ることができる。また、Kに正または負の数値を与えることによってアーチ状の二次元パターンの向きを変えることができる。

【数 3】

$$x' = x + Ky^\alpha \dots (3)$$

【0035】

変換部8は、上記のパラメータを調整して得られる基底セットを用いて、上述した式(1)により、予測残差画像を、基底セットの中から選択される基底と基底に乘じる係数と、基底に係数を乗じたパターンを復元する位置を特定するための位置情報とを含むアトム情報の組に変換する。アトム情報に含まれる係数は、量子化部10によって量子化操作が施され、アトム情報には上記の係数に代えて量子化係数が含まれる。

【0036】

符号化部12は、動き補償予測部2によって生成された動きベクトルをエントロピー符号化処理によって符号化して、圧縮符号を生成する。また、符号化部12は、量子化部10によってそれに含む係数が量子化係数とされたアトム情報を符号化して、圧縮符号を生成する。符号化部12は、これら圧縮符号を含む圧縮データを生成する。以下、アトム情報の符号化処理について詳述する。

【0037】

符号化部12は、まず、符号化対象フレームを分解して生成されたアトム情報に含まれる量子化係数のうち絶対値が最小の量子化係数を求め、これを符号化フレームにおける量子化係数の最小絶対値として記憶する。かかる最小絶対値は、各符号化対象フレームのフレームヘッダに含められることによって圧縮データに含められる。

【0038】

次いで、符号化部12は符号化対象フレームを複数のブロックに分割し、各々のブロックにおいてアトム情報の符号化処理を行う。符号化対象フレームに対するアトム情報の符号化処理は、ブロックのサイズを変えて行われる。ブロックのサイズとしては、例えば、 4×4 、 8×8 、 16×16 の3種のサイズを用いることができ、この場合にはアトム情報の符号化処理は3回繰り返される。なお、ブロックのサイズ、及びブロックのサイズを変更する回数は上記の例に限定されるものではない。

【0039】

符号化部12は、符号化対象フレームを分割した複数のブロック各々において、そのブロック内に位置が含まれる位置情報を有するアトム情報の有無を示すアトムフラグを求める。また、そのブロックにアトム情報が含まれる場合には、アトム情報の数を求める。そして、アトムフラグ及びアトム数を算術符号化して上記の圧縮データに含める。この算術符号化処理については後述する。

【0040】

符号化部12は、次に、複数のブロック各々についてそのブロック内に含まれるアトム情報を、各々のアトム情報に含まれる量子化係数をその絶対値の降順に

並び替える。そして、符号化部 1 2 は、各々のアトム情報に含まれる位置情報をブロックにおける相対的な位置情報へと変換したブロック内位置情報とし、かかるブロック内位置情報とインデックス情報とを上記の並びの順に算術符号化して上記の圧縮データに含める。また、各々のアトム情報に含まれる量子化係数をその絶対値と上記の最小絶対値との差分値である差分量子化係数に変換して算術符号化する。また、各々の量子化係数の正負を示す正負符号を算術符号化し、上記の圧縮データに含める。ここで、各々のブロックにおいて差分量子化係数を上記の並びの順に算術符号化する処理では、「0」となる差分量子化係数が現れた時点で差分量子化係数の符号化は停止される。

【0 0 4 1】

以下、上述した符号化部 1 2 によって行われるアトム情報の算術符号化処理について詳述する。まず、ブロックにおけるアトムの有無を示すアトムフラグは、図 2 に示すアトムフラグの符号化値と 2 進値との対応関係を用いて、2 進値へと変換される。2 進値とされたアトムフラグは、ブロックのサイズ毎に初期値が異なる確率テーブルを用いて算術符号化される。この確率テーブルとしては、図 3 の確率テーブルを用いることができる。図 3 は、アトムフラグの算術符号化に用いられる確率テーブル初期値の一例を示すものであり、確率テーブルの初期値がブロックのサイズによって異なる。これは、ブロックのサイズが小さい程、各々のブロックがその中にアトム情報を有する確率が小さく、逆にブロックのサイズが大きい程、各々のブロックがその中にアトム情報を有する確率が大きくなるためである。周知のように算術符号化は確率テーブルを用いて符号を数直線上の区間に割り当てるものであるから、アトムフラグの符号化においては発生頻度の多い 2 進値に大きな区間が割り当てられるようするため、図 3 に示すようにブロックサイズに応じて異なる確率テーブルが用いられる。アトムフラグの算術符号化に用いられる確率テーブルは、発生頻度の大きい 2 進値に数直線上の区間が大きく割り当てられるように、過去のフレーム内の 2 進値の発生頻度に応じて更新される。なお、アトムフラグの算術符号化に用いる確率テーブルとしては、図 4 に示す確率テーブルも適用可能である。図 4 において、「F A N」はフレーム内のアトム数を示し、「F S」はフレームの画素数を示す。図 4 に示す確率テーブル

を用いても、アトムフラグの算術符号化に関し、図3に示す確率テーブルによる効果と同様の効果が得られる。

【0042】

ブロック内に含まれるアトム数は、図5に示すアトム数の符号化値と2進値の対応関係を用いて2進値の列へ変換される。そして、アトム数に対応する2進値の列が、それぞれのBIN番号（BIN番号は、2進値のビット番号を示す。）毎に用意された確率テーブルに基づいて算術符号化される。図6は、アトム数を算術符号化する際に用いる確率テーブルの例を示す図であり、BIN番号0の確率テーブルの初期値の一例を示す。アトム数についても、ブロックのサイズによってBIN番号毎に2進値の発生頻度が異なるので、発生頻度の多い2進値が数直線上において大きな区間を割り当てられるように、確率テーブルの初期値が設定されている。かかる確率テーブルは、過去のフレーム内のBIN番号毎の2進値の発生頻度に応じて更新される。

【0043】

ブロック内位置情報は、横軸・縦軸それぞれにわけて2進値の列へ変更された後、算術符号化される。図7（a）～（c）は、それぞれブロック内位置情報と2進値の対応関係の一例を示す図であり、それぞれブロックサイズ4×4、8×8、16×16の場合のブロック内位置情報と2進値の対応関係を示す。ブロック内位置情報は、ブロックサイズに応じた上記の対応関係を用いて2進値の列へと変換される。ブロック内位置情報が変換された2進値の列は、各々のBIN番号毎に算術符号化される。この算術符号化に用いる確率テーブルは「0」「1」とともに0.5の区間を数直線上に割り当てる確率テーブルを用いることができる。

【0044】

インデックス情報も同様に、図8に示すインデックス情報と2進値の対応関係の一例に示される規則にしたがって、2進値の列に変換される。インデックス情報が変換された2進値の列は、各々のBIN番号毎に算術符号化される。この算術符号化に用いる確率テーブルは「0」「1」とともに0.5の区間を数直線上に割り当てる確率テーブルを用いることができる。かかる確率テーブルは、過去の

フレーム内のBIN番号毎の2進値の発生頻度に応じて更新される。

【0045】

量子化係数の正負符号は、図9に示す正負符号と2進値の対応関係の一例に示される規則にしたがって、2進値に変換される。正負符号が変換された2進値は、確率テーブルは「0」「1」とともに0.5の区間を数直線上に割り当てる確率テーブルを用いて算術符号化される。

【0046】

差量子化係数については、図10に示す差量子化係数と2進値の対応関係の一例に示される規則にしたがって、2進値の列に変換される。差量子化係数が変換された2進値の列は、各々のBIN番号毎に算術符号化される。この算術符号化に用いる確率テーブルは2進値の「0」「1」とともに0.5の区間を数直線上に割り当てる確率テーブルを用いることができる。かかる確率テーブルは、過去のフレーム内のBIN番号毎の2進値の発生頻度に応じて更新される。

【0047】

図1に戻り、符号化部12は、以上のアトム情報の符号化処理をブロックサイズを変更して実行し、生成される圧縮符号のビットレートが最小の圧縮符号を採用して圧縮データに含め、かかる圧縮符号の生成に用いられたブロックサイズをフレームヘッダに含める。符号化対象フレームを分割するブロックサイズを小さくすれば、ブロック内位置情報の符号量は小さくできるがアトムフラグ及びアトム数の符号量は増える。逆にブロックサイズを大きくすればアトムフラグ及びアトム数の符号量は少なくできるが、ブロック内位置情報の符号量は増える。上述した符号化処理によれば、符号化対象フレーム毎に最適なブロックサイズを用いて求められた圧縮符号を用いることができるので圧縮データのビットレートを低減することができる。

【0048】

逆量子化部14、逆変換部16、及び加算部18は、フレームメモリ4に参照フレームを格納するための処理を行う部分である。逆量子化部14は、アトム情報に含まれる量子化係数を逆量子化する。逆変換部16は、変換部8によって行われる変換処理の逆変換処理をアトム情報に対して行い、予測残差画像を復元す

る。加算部 18 は、参照フレームの予測画像と逆変換部 16 によって復元された予測残差画像を加算し、参照フレームを生成する。かかる参照フレームは、上述したようにフレームメモリ 4 に格納され、この参照フレームは動き補償予測部 2 によって符号化対象フレームの予測画像を生成する処理に用いられる。

【0049】

以下、動画像符号化装置 1 の動作について説明し、併せて実施形態にかかる動画像符号化方法について説明する。図 11 は、かかる動画像符号化方法のフローチャートである。図 11 に示すように、動画像符号化装置 1 においては、動き補償予測部 2 によって動き補償予測が行われる（ステップ S01）。動き補償予測においては、符号化対象フレームが所定サイズのブロックに分割される。そして、各々のブロックについて動き補償予測部 2 によって参照フレームに対する動きベクトルが求められ、符号化対象フレームの予測画像が生成される。ここで、参照フレームには、先に符号化されたフレームを用いることができる。すなわち、先に符号化されたフレームに関し、逆量子化部 14 によって逆量子化され、逆変換部 16 によって逆変換されることによって生成される予測残差画像と、そのフレームの予測画像とが加算部 18 によって加算されてフレームメモリ 4 に格納された画像が参照フレームとして用いられる。

【0050】

次に、減算部 6 によって、符号化対象フレームと予測画像の差演算が行われ、予測残差画像が生成される（ステップ S02）。予測残差画像は、変換部 8 によって上述した MP 法に基づく処理によってアトム情報に変換される（ステップ S03）。次に、アトム情報に含まれる係数が量子化部 10 によって、量子化されて量子化係数へと変換される（ステップ S04）。そして、上述の動きベクトルとアトム情報とが、符号化部 12 によって符号化される（ステップ S05）。

【0051】

符号化部 12 は、符号化対象フレームにおけるアトム情報に含まれる係数のうち、絶対値が最小の係数を最小絶対値として抽出する。かかる最小絶対値はフレームヘッダに含められる。次に符号化部 12 は、符号化対象フレームを複数のブロックに分割する。

【0052】

符号化部12は、各々のブロックについて、図12のフローチャートに示すアトム情報の符号化処理を行う。まず、符号化部12は、そのブロックに位置が含まれるアトム情報の有無を示すアトムフラグを求め、かかるアトムフラグを上述したように算術符号化する（ステップS10）。次に、符号化部12は、ブロック内にアトム情報が含まれるか否か、すなわちアトムフラグが1であるか否かを判断し（ステップS11）、アトムフラグが1でない場合には、アトム情報がそのブロックには無いので、そのブロックに関するアトム情報の符号化処理を終了する。一方、符号化部は、アトムフラグが1である場合、すなわちそのブロック内にアトム情報が含まれる場合には、そのブロック内に含まれるアトム情報の数を上述したように算術符号化する（ステップS12）。

【0053】

そして、符号化部12は、ブロックに含まれるアトム情報を係数の絶対値の降順に並び替える。次いで、符号化部12は、アトム情報に含まれる位置情報をブロック内における相対的な位置情報であるブロック内位置情報に変換し、ブロック内位置情報を算術符号化する（ステップS13）。

【0054】

次に、符号化部12は、アトム情報に含まれるインデックス情報を算術符号化する（ステップS14）。そして、符号化部12は、アトム情報に含まれる量子化係数の正負符号を算術符号化し、量子化係数をその絶対値と上記の最小絶対値との差分値である差分量子化係数に変換し、かかる差分量子化係数を算術符号化する（ステップS15）。符号化部12は、ブロック内の全てのアトム情報の符号化が終了しているか否かを判断し（ステップS16）、終了している場合にはそのブロックに関するアトム情報の符号化処理を終了し、一方、終了していない場合には、ステップS12～S16の処理を繰り返す。

【0055】

以上の処理は、符号化対象フレームを分割するブロックのサイズを変更して行われ、符号化された圧縮符号のうちビットレートが低い圧縮符号が採用されると共に、フレームヘッダに採用されたブロックのサイズが含まれる。

【0056】

次に、実施形態にかかる動画像復号装置 20 について説明する。動画像復号装置 20 は、物理的には CPU（中央演算装置）、メモリといった記憶装置、ハードディスクといった格納装置等を備えるコンピュータである。ここでの「コンピュータ」とは、パーソナルコンピュータ等の通常のコンピュータに加えて、移動端末といった情報携帯端末も含むものであり、本発明の思想は情報処理可能な機器に広く適用される。

【0057】

次に、動画像復号装置 20 の機能的な構成について説明する。図 13 は動画像復号装置 20 の機能的な構成を示すブロック図である。動画像復号装置 20 は、機能的には、復号部（復号手段）22 と、逆量子化部 24 と、逆変換部（逆変換手段）26 と、動き補償予測部（動き補償予測手段）28 と、フレームメモリ 30 と、加算部（加算手段）32 とを備えて構成される。

【0058】

復号部 22 は、動画像符号化装置 1 によって生成された圧縮データを復号する。復号部 22 は、動画像符号化装置 1 の符号化部 12 によって利用された確率テーブルの初期値と確率テーブルの更新の規則とを予め知っており、符号化部 12 によって符号化された圧縮データを復号することができる。また、復号部 22 は、圧縮データを復号することによって得られる差分量子化係数に、フレームヘッダに含められている最小絶対値を加算し、この値に正負符号を負荷して量子化係数を復元する。また、復号部 22 は、フレームヘッダに含められているブロックのサイズを参照してブロック内位置情報を復号対象フレームにおける位置情報に変換する。以上の処理を行うことによって復号部 22 は、動きベクトルとアトム情報とを復元する。また、かかるアトム情報に含まれている量子化係数は、逆量子化部 24 によって逆量子化が施されてなる係数に変換される。

【0059】

逆変換部 26 は、動画像符号化装置 1 によって上述の MP 法に用いられたものと同じ基底セットを備えており、かかる基底セットを参照して上述のアトム情報から復号対象フレームの予測残差画像を生成する。すなわち、逆変換部 26 が行

う逆変換処理は、アトム情報に含まれる位置情報、係数、及び基底へのインデックス情報を用いて行われるものであり、位置情報によって特定される位置に、インデックス情報によって特定される基底によって生成される二次元パターンにアトム情報に含まれる係数を乗じた二次元パターンを復元するものである。かかる逆変換処理によって、予測残差画像が生成される。

【0060】

動き補償予測部 28 は、復号部 22 によって復号された動きベクトルを用い、フレームメモリ 30 に格納されている参照フレームを参照し、復号対象フレームの予測画像を生成する。

【0061】

フレームメモリ 30 は、先に復号されたフレームが参照フレームが格納される一時メモリであり、上述したように動き補償予測部 28 によって参照される参照フレームが格納される。

【0062】

加算部 32 は、動き補償予測部 28 によって生成される予測画像と、逆変換部 26 とによって生成される予測残差画像を加算することによって、復号対象フレームを生成する。

【0063】

以下、動画像復号装置 20 の動作について説明すると共に、実施形態にかかる動画像復号方法について説明する。図 14 は、かかる動画像復号方法を示すフローチャートである。動画像復号装置 20 においては、動画像符号化装置 1 によって生成された圧縮データが復号部 22 によって上述したように復号され、位置情報、量子化係数が復元されたアトム情報とされる（ステップ S21）。復号部 22 によって復号されたアトム情報はこの段階で量子化係数を含んでおり、量子化係数は逆量子化部 24 によって逆量子化された係数へと変換される（ステップ S22）。次いで、逆変換部 26 によって、動画像符号化装置 1 が上述した MP 法に用いたものと同じ基底セットが参照され、上述のアトム情報から復号対象フレームの予測残差画像が生成される（ステップ S23）。

【0064】

次に、復号部 22 によって復号された動きベクトルと、フレームメモリ 30 に格納された参照フレームを用いた動き補償予測が、動き補償予測部 28 によって実行され、復号対象フレームの予測画像が生成される（ステップ S24）。そして、加算部 32 によって予測残差画像と予測画像が加算され復号対象フレームが生成される（ステップ S25）。

【0065】

次に、コンピュータを上述した動画像符号化装置 1 として機能させるための動画像符号化プログラム 100 と、コンピュータを上述した動画像復号装置 20 として機能させるための動画像復号プログラム 120 について説明する。図 15、図 16 はそれぞれ、動画像符号化プログラム 100、動画像復号プログラム 120 の構成を示す図である。

【0066】

図 15 に示すように、動画像符号化プログラム 100 は、処理を統括するメインモジュール 101 と、動き補償測モジュール 102 と、減算モジュール 104 と、変換モジュール 106 と、量子化モジュール 108 と、符号化モジュール 110 と、逆量子化モジュール 112 と、逆変換モジュール 114 と、加算モジュール 116 とを備える。動き補償測モジュール 102、減算モジュール 104、変換モジュール 106、量子化モジュール 108、符号化モジュール 110、逆量子化モジュール 112、逆変換モジュール 114、加算モジュール 116 がコンピュータに行わせる機能はそれぞれ、上述した動き補償予測部 2、減算部 6、変換部 8、量子化部 10、符号化部 12、逆量子化部 14、逆変換部 16、加算部 18 と同様である。

【0067】

また、図 16 に示すように、動画像符号化プログラム 120 は、処理を統括するメインモジュール 121 と、復号モジュール 122 と、逆量子化モジュール 124 と、逆変換モジュール 126 と、動き補償予測モジュール 128 と、加算モジュール 130 とを備える。復号モジュール 122、逆量子化モジュール 124、逆変換モジュール 126、動き補償予測モジュール 128、加算モジュール 130 がコンピュータに実現させる機能はそれぞれ、上述した復号部 22、逆量子

化部 24、逆変換部 26 と、動き補償予測部 28 と、加算部 32 と同様である。

【0068】

以下、本実施形態にかかる動画像符号化装置 1 及び動画像復号装置 20 の作用及び効果を説明する。動画像符号化装置 1 では、符号化対象フレームごとにブロックのサイズを変えて生成される圧縮符号のうち最適なビットレートの圧縮符号が圧縮データに含められるので、ビットレートの低い動画像の圧縮データを生成することが可能となる。また、かかる動画像符号化装置 1 によって生成される圧縮データには、符号化対象フレーム各々について適用されたブロックのサイズに関する符号が含まれているので、動画像復号装置 20 は、このブロックのサイズに基づいてアトム情報に含まれるブロック内位置情報を符号化対象フレームにおける位置情報へと復元することができる。

【0069】

また、動画像符号化装置 1 では、符号化対象フレームごとにアトム情報に含まれる係数のうち絶対値が最小の係数が抽出され、符号化対象フレームに含まれるアトム情報の係数は、その絶対値と上記の最小の絶対値との差分値に変換され、かかる差分値と係数の正負符号が圧縮符号化されて圧縮データに含められる。このようにアトム情報に含まれる係数は差分値へと変更されることによって符号量が小さくなるので、圧縮データのビットレートが更に低減される。また、動画像符号化装置 1 によって生成される圧縮データには符号化対象フレーム各々について上記の最小の絶対値に関する符号が含まれるので、動画像復号装置 20 は、かかる最小の絶対値と上記の正負符号を参照することによって、圧縮データから復号されるアトム情報に含まれる上記の差分値を係数へと復元することができる。

【0070】

また、動画像符号化装置 1 では、符号化対象フレームを分割した複数のブロック各々についてそのブロック内に含まれるアトム情報が係数の絶対値の降順に配列される。かかるアトム情報に含まれる係数は、上記の最小の係数の絶対値との差分値とされ、配列された順に圧縮符号化される。そして、0 となる差分値が出現した場合には、そのブロックにおける差分値の圧縮符号化は停止される。この

ように、アトム情報の係数に基づく上記の差分値のうち、0となる差分値については圧縮符号が生成されないので、圧縮データのビットレートが更に低減される。

【0071】

また、動画像符号化装置1では、アトムフラグ、アトム数、及びアトム情報は符号化対象フレームを分割するブロックのサイズに応じて異なる所定の確率テーブルを用いた算術符号化によって圧縮符号化される。ブロックのサイズによって、ブロック内にアトム情報が含まれる確率、アトム数の数値等の出現確率は異なるので、ブロックのサイズに応じて異なる確率テーブルを用いることによって、圧縮データのビットレートを更に低減することが可能となる。また、動画像復号装置20は、動画像符号化装置1によって用いられる確率テーブルと同じ確率テーブルを用いることによって、動画像符号化装置1によって生成された圧縮データを復号することができる。

【0072】

以上、動画像の符号化及び復号に係る本発明の実施形態について説明したが、動画像に限らず静止画像の符号化及び復号にも本発明の思想は適用されうる。

【0073】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、画像をMP法に基づいてビットレートの低い圧縮データとする画像符号化装置、画像符号化方法、及び画像符号化プログラムが提供され、また、かかる圧縮データを復号するための画像復号装置、画像復号方法、及び画像復号プログラムを提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】

図1は、実施形態にかかる動画像符号化装置の機能的構成を示すブロック図である。

【図2】

図2は、アトムフラグの符号化値と2進値との対応関係の一例を示す図である。

【図 3】

図 3 は、アトムフラグの算術符号化に用いられる確率テーブル初期値の例を示す図である。

【図 4】

図 4 は、アトムフラグの算術符号化に用いられる確率テーブル初期値の他の例を示す図である。

【図 5】

図 5 は、アトム数の符号化値と 2 進値の対応関係の一例を示す図である。

【図 6】

図 6 は、アトム数の算術符号化するための確率テーブル初期値の例を示す図であり、アトム数に対応する 2 進値の B I N 番号 0 の算術符号化に用いる確率テーブル初期値の例を示す。

【図 7】

図 7 (a) は、ブロックサイズ 4×4 の場合の、ブロック内位置情報と 2 進値の対応関係の一例を示す図である。

図 7 (b) は、ブロックサイズ 8×8 の場合の、ブロック内位置情報と 2 進値の対応関係の一例を示す図である。

図 7 (c) は、ブロックサイズ 16×16 の場合の、ブロック内位置情報と 2 進値の対応関係の一例を示す図である。

【図 8】

図 8 は、インデックス情報と 2 進値の対応関係の一例を示す図である。

【図 9】

図 9 は、正負符号と 2 進値の対応関係の一例を示す図である。

【図 10】

図 10 は、差分量子化係数と 2 進値の対応関係の一例を示す図である。

【図 11】

図 11 は、実施形態にかかる動画像符号化方法のフローチャートを示す。

【図 12】

図 12 は、実施形態にかかる動画像符号化方法のフローチャートであり、かか

る動画像符号化方法におけるブロック内のアトム情報の符号化処理を示す。

【図 1 3】

図 1 3 は、実施形態にかかる動画像復号装置の機能的構成を示すブロック図である。

【図 1 4】

図 1 4 は、実施形態にかかる動画像復号方法のフローチャートである。

【図 1 5】

図 1 5 は、実施形態にかかる動画像符号化プログラムの構成を示す図である。

【図 1 6】

図 1 6 は、実施形態にかかる動画像復号プログラムの構成を示す図である。

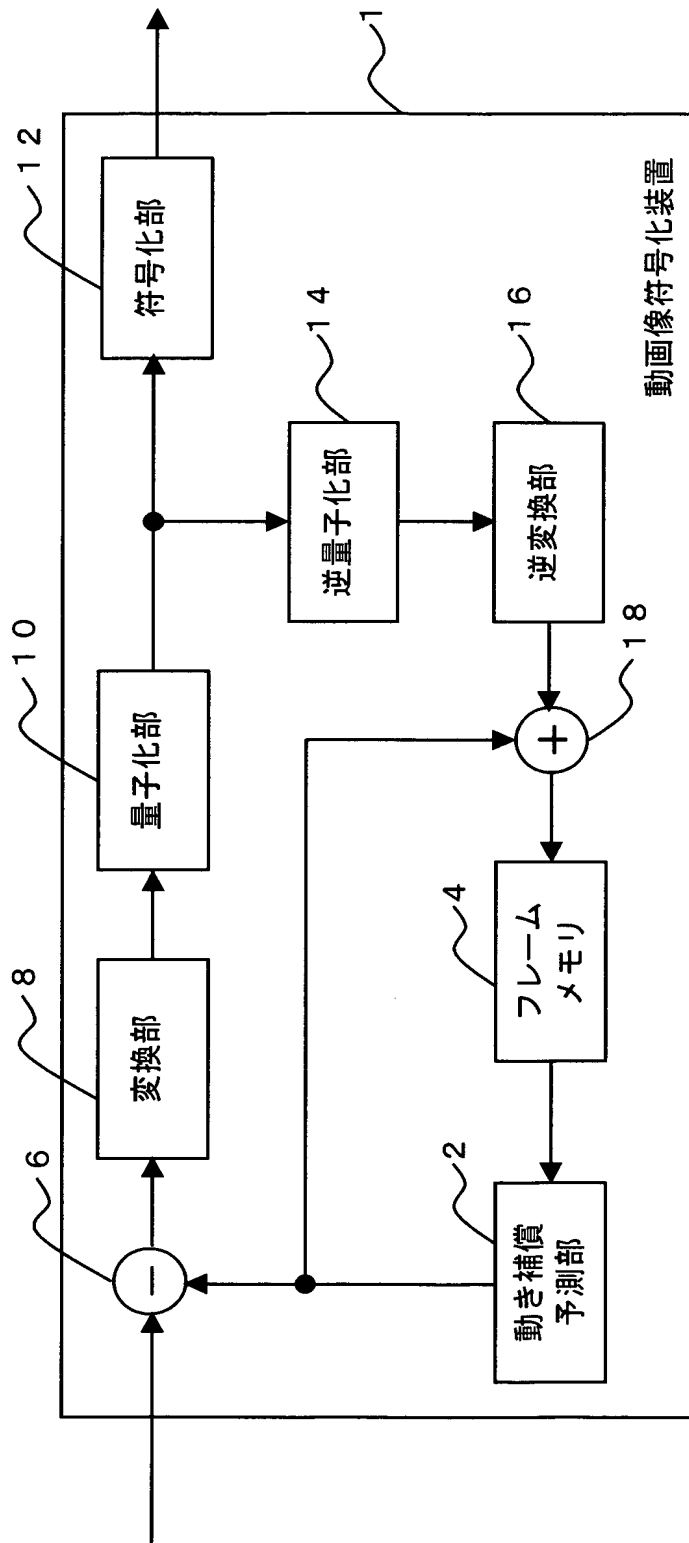
【符号の説明】

1…動画像符号化装置、2…動き補償予測部、4…フレームメモリ、6…減算部、8…変換部、10…量子化部、12…符号化部、14…逆量子化部、16…逆変換部、18…加算部、20…動画像復号装置、22…復号部、24…逆量子化部、26…逆変換部、28…動き補償予測部、30…フレームメモリ、32…加算部。

【書類名】

図面

【図 1】



【図 2】

アトムフラグ	符号化値	2進値
アトムなし	0	0
アトムあり	1	1
BIN番号		0

【図 3】

		ブロックサイズ		
		4×4	8×8	16×16
2進値	0	0. 95	0. 7	0. 5
	1	0. 05	0. 3	0. 5

【図 4】

		ブロックサイズ		
		4×4	8×8	16×16
2進値	0	1-16×FAN/FS	1-64×FAN/FS	1-256×FAN/FS
	1	16×FAN/FS	64×FAN/FS	256×FAN/FS

【図 5】

アトム数	符号化値	2進値							
1	0	0							
2	1	1	0						
3	2	1	1	0					
4	3	1	1	1	0				
5	4	1	1	1	1	0			
6	5	1	1	1	1	1	0		
7	6	1	1	1	1	1	1	0	
.
.
BIN番号		0	1	2	3	4	5	6	..

【図 6】

		ブロックサイズ		
		4 × 4	8 × 8	16 × 16
2進値	0	0. 95	0. 7	0. 5
	1	0. 05	0. 3	0. 5

【図 7】

(a)

位置	符号化値	2進値	
0	0	0	0
1	1	0	1
2	2	1	0
3	3	1	1
BIN番号		0	1

(b)

位置	符号化値	2進値		
0	0	0	0	0
1	1	0	0	1
2	2	0	1	0
3	3	0	1	1
4	4	1	0	0
.
.
BIN番号		0	1	2

(c)

位置	符号化値	2進値			
0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	1
2	2	0	0	1	0
3	3	0	0	1	1
4	4	0	1	0	0
.
.
BIN番号		0	1	2	3

【図 8】

アトムインデックス	符号化値	2進値							
0	0	0							
1	1	1	0	0					
2	2	1	0	1					
3	3	1	1	0	0	0			
4	4	1	1	0	0	1			
.
.
BIN番号		0	1	2	3	4

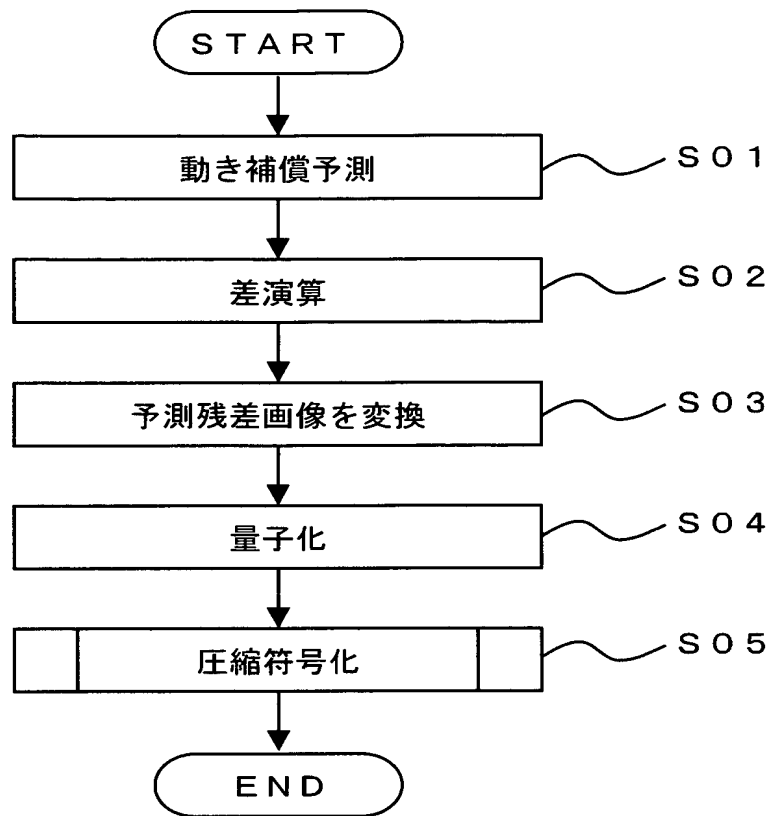
【図 9】

アトム係数正負符号	符号化値	2進値
正の数	0	0
負の数	1	1
BIN番号		0

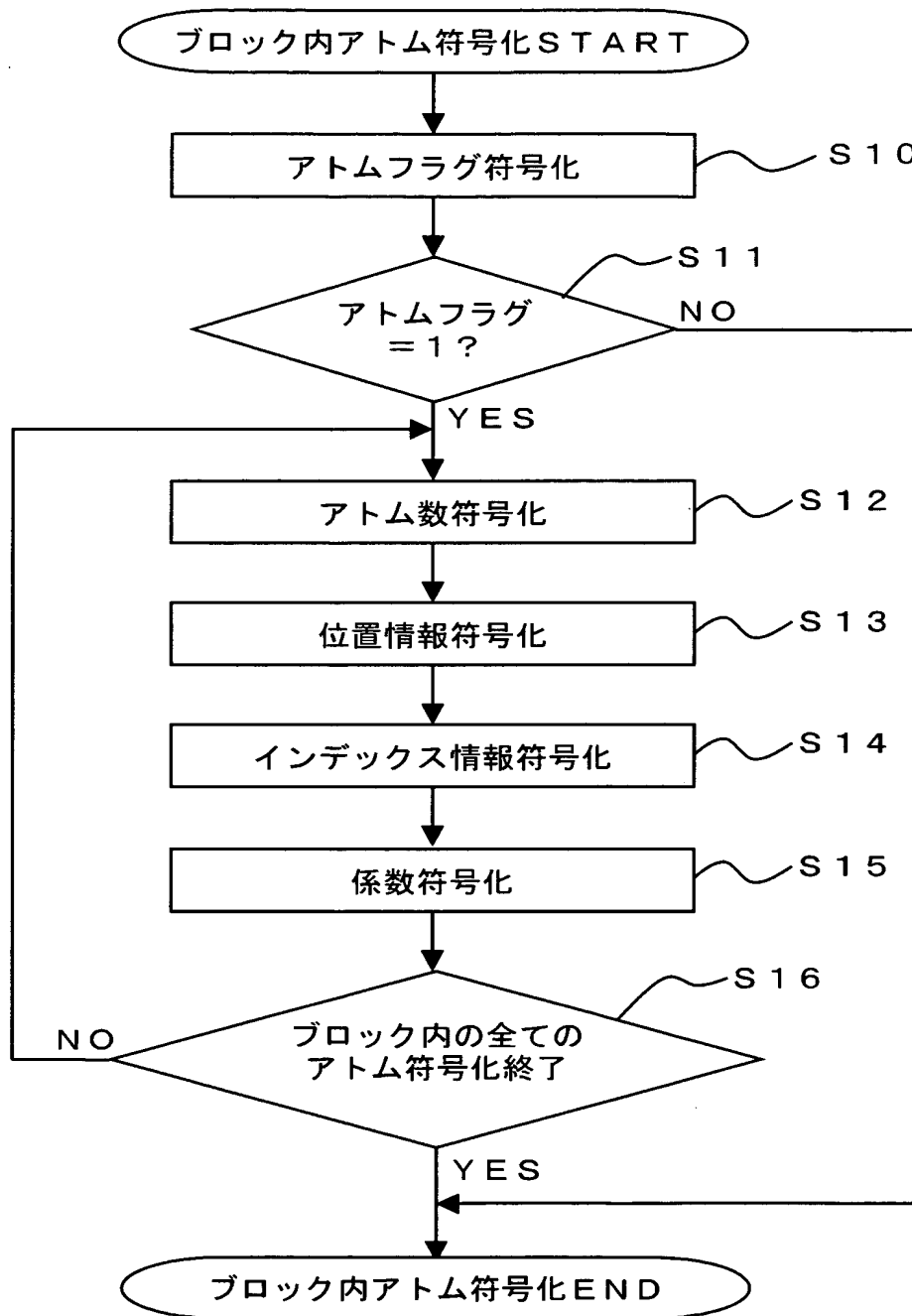
【図 1 0】

アトム係数差分値	符号化値	2進値						
0	0	0						
1	1	1	0					
2	2	1	1	0				
3	3	1	1	1	0			
4	4	1	1	1	1	0		
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
BIN番号	0	1	2	3	4	5	6	..

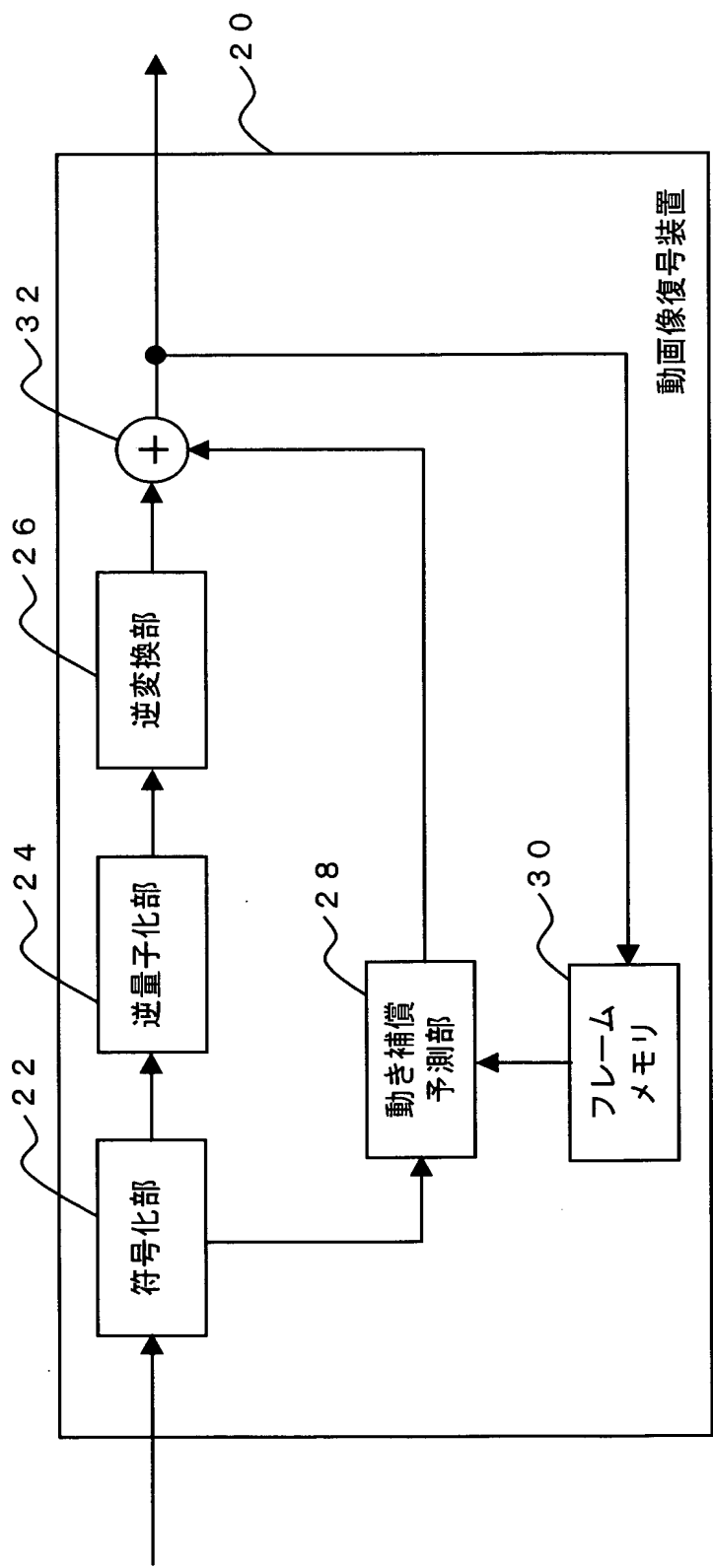
【図 11】



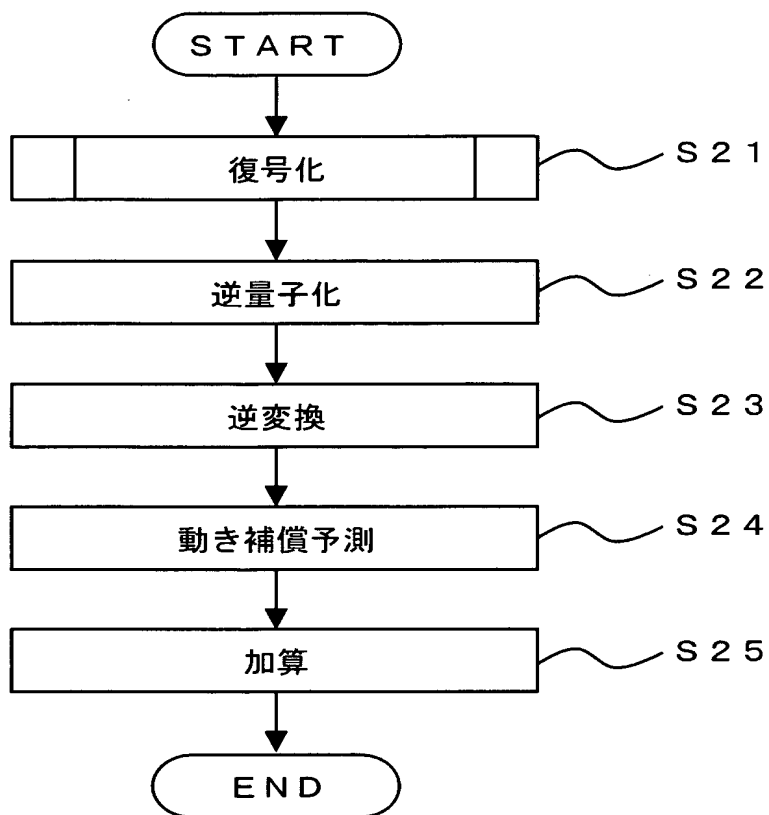
【図 12】



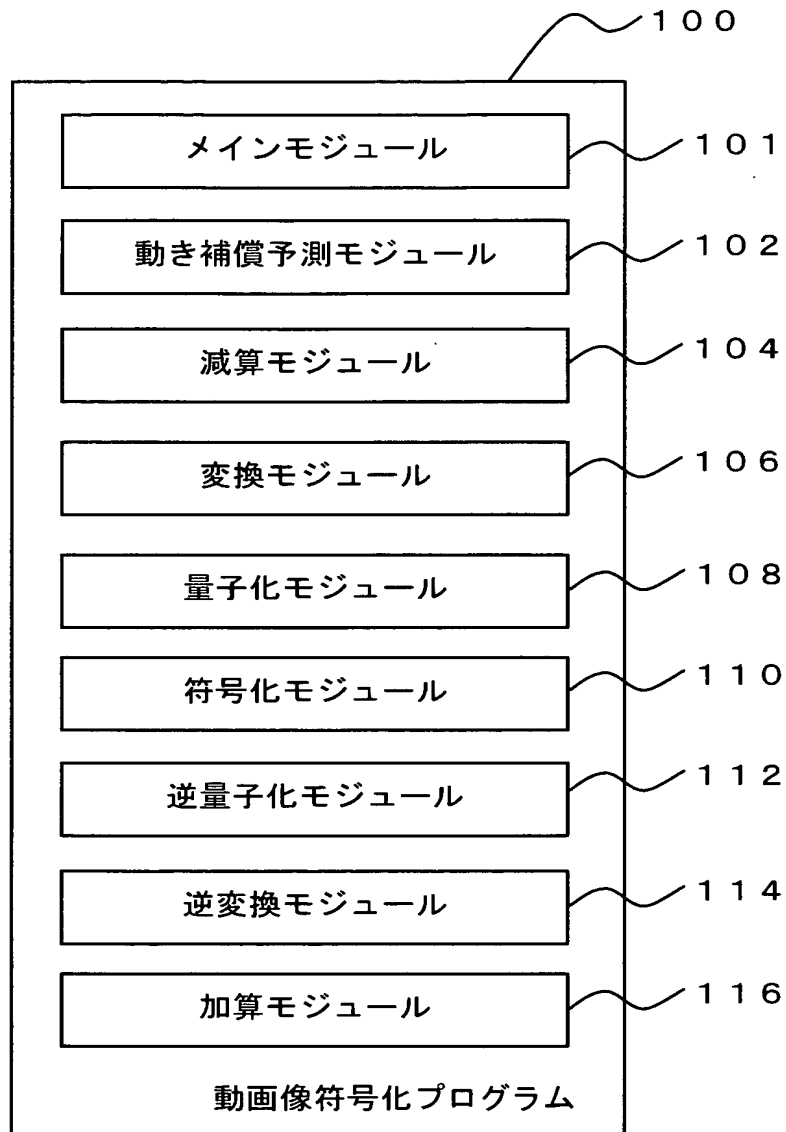
【図 13】



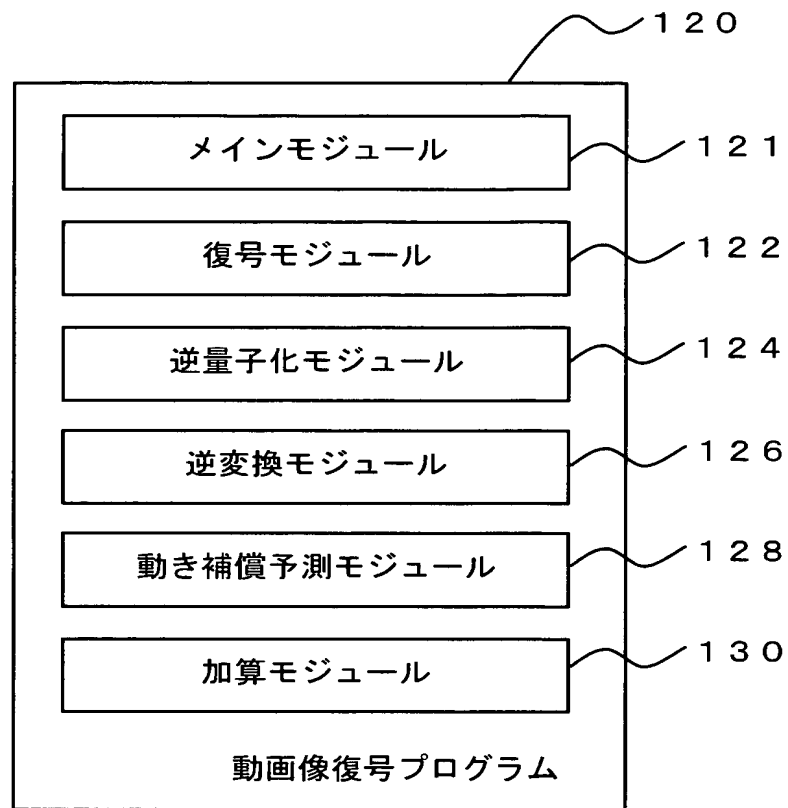
【図 14】



【図 15】



【図 16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 画像をMP法に基づいてビットレートの低い圧縮データとする画像符号化装置を提供する

【解決手段】 動画画像符号化装置1では、変換部8が予測残差画像を基底へのインデックス情報と、係数と、パターンを復元する位置を特定する位置情報とを含むアトム情報に変換する。符号化部12が、符号化対象フレームを分割した複数のブロック各々についてアトム情報の有無を示すアトムフラグと、アトム情報の数とを圧縮符号化して圧縮符号を生成する。符号化部12は、複数のブロック各々に含まれるアトム情報の位置情報をブロック内での相対的な位置を示す位置情報へと変換し、かかるアトム情報を圧縮符号化して圧縮符号を生成する。以上の処理がブロックのサイズを変更して行われ、ビットレートが最小の圧縮符号と、かかる圧縮符号の生成に用いられたブロックのサイズに関する符号とが圧縮データに含められる。

【選択図】 図1



特願 2 0 0 3 - 0 5 4 6 1 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[3 9 2 0 2 6 6 9 3]

1. 変更年月日
[変更理由]

2 0 0 0 年 5 月 1 9 日

名称変更

住所変更

住 所
氏 名

東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号
株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ